

PENENTUAN AWAL BULAN QOMARIAH DI INDONESIA BERDASARKAN DATA PENGAMATAN HILAL BMKG

QOMARIAH MONTHS EARLIER DEFINITION IN INDONESIA UNDER THE SUPERVISION OF DATA HILAL BMKG

Rukman Nugraha

Pusat Seismologi Teknik, Geofisika Potensial dan Tanda Waktu, BMKG

Jalan Angkasa I No. 2, Kemayoran Jakarta, 10720

Telepon/fax: +62-21-6546316

e-mail: rukman.nugraha@bmg.go.id

ABSTRACT

Hilal observations was conducted from October 2008 to April 2010 using a telescope and electronic detector. The data obtained were analyzed based on the measurement and the calculation of delta azimuth, arc of vision, arc of light, age and lag time stated at best time for observed Hilal or at sunset/sunrise for unobserved Hilal. For delta azimuth 0° , Hilal can be observed if arc of vision was greater than $8,95^\circ$, arc of light was greater than $8,33^\circ$, age more than 12,08 hour after/before conjunction and lag was longer than 28,97 minutes. Based on these criteria, Ramadhan, Shawal, and Dhulhijjah 1431 H will begin on 12 August 2010, 10 September 2010, and 8 November 2010, respectively.

Keywords: Hilal, visibility criterion

ABSTRAK

Pengamatan Hilal dilakukan dari Oktober tahun 2008 hingga April 2010 dengan menggunakan teleskop dan detektor elektronik. Data yang diperoleh dianalisis berdasar pengukuran dan penghitungan delta azimuth, selisih ketinggian Hilal dan Matahari, elongasi, umur Hilal dan lag yang dinyatakan pada saat best time untuk Hilal yang teramati atau pada saat Matahari terbenam/terbit untuk Hilal yang tidak teramati. Untuk selisih azimuth 0° , Hilal dapat diamati jika selisih ketinggiannya dengan Matahari lebih besar daripada $8,95^\circ$, elongasinya lebih besar daripada $8,33^\circ$, umurnya minimal 12,08 jam sejak/sebelum konjungsi dan selisih terbenam/terbitnya dengan Matahari lebih lama daripada 28,97 menit. Dengan memerhatikan kriteria ini, awal Ramadhan, Syawal dan Dzulhijjah 1431 H masing-masing akan dimulai pada 12 Agustus 2010, 10 September 2010 dan 8 November 2010.

Kata kunci: Hilal, kriteria visibilitas

PENDAHULUAN

Hingga saat ini, perbedaan penentuan awal bulan qomariah masih terjadi di kalangan umat Islam di Indonesia. Pada awalnya penyebab perbedaan ini diyakini karena metode yang digunakan dalam menentukan awal bulan qomariah berbeda, yaitu antara hisab yang diadopsi Muhammadiyah dan Persatuan Islam (Persis) dan rukyat yang dipegang oleh Nahdatul Ulama (NU). Namun, kini diketahui perbedaan itu terjadi karena belum

adanya kriteria visibilitas Hilal yang diterima oleh seluruh elemen masyarakat di Indonesia, khususnya oleh Muhammadiyah, Persis, dan NU.¹

Konsep *wujudul hilal* (Hilal dianggap telah terbentuk) di sebagian besar wilayah Indonesia yang diterapkan Muhammadiyah, sebenarnya adalah kriteria berdasarkan selisih terbenam Bulan dan Matahari yang lebih dari 0 menit. Di lain pihak, NU kini menjadikan kriteria yang ditetapkan oleh Menteri-Menteri Agama

Brunei Darussalam, Indonesia, Malaysia dan Singapura (MABIMS)¹ sebagai rambu-rambu dalam merukyat Hilal.

Kriteria MABIMS tersebut dapat dipandang sebagai kriteria untuk menjembatani perbedaan kriteria yang ada di Indonesia. Isi kriteria MABIMS ini adalah ketika Matahari terbenam, salah satu syarat berikut harus terpenuhi, yaitu pertama, ketinggian Bulan di atas horison lebih dari 2° dan jarak sudut Bulan–Matahari lebih dari 3°; atau kedua, umur Bulan lebih dari 8 jam terhitung sejak terjadinya konjungsi, yaitu ketika bujur ekliptika Matahari dan Bulan sama.¹ Dasar kriteria ini adalah hasil pengamatan Hilal pada 29 Juni 1984 untuk menentukan awal Syawal 1404 H.²

Sayangnya, hasil pengamatan tersebut dianggap kontroversial mengingat tidak jauh dari posisi Bulan ada Venus dan Merkurius, yang mungkin saja dapat mengecoh pengamat sehingga salah satunya dianggap pengamat sebagai Hilal.³ Akibat dasar ilmiahnya yang kontroversial tersebut, hingga saat ini Muhammadiyah belum mau menerima kriteria MABIMS. Padahal, jika ditinjau dari sudut pandang astronomi, dasar ilmiah kriteria *wujudul hilal* pun sebenarnya kurang kuat.¹

Berdasar hal tersebut, untuk menyatukan kriteria-kriteria visibilitas Hilal yang ada saat ini di Indonesia, diperlukan basis ilmiah yang kuat. Basis ilmiah ini dapat didekati dengan dua pendekatan, yang salah satunya adalah dilakukannya pengamatan Hilal secara berkesinambungan untuk selanjutnya dianalisis secara astronomis.⁴ Lembaga Antariksa dan Penerbangan Nasional (LAPAN) telah merintis hal tersebut, yaitu menganalisis ulang hasil pengamatan Hilal secara visual (tanpa alat) di Indonesia sejak 1962 hingga 1997.³ Rintisan ini dilanjutkan oleh Rukyatul Hilal Indonesia (RHI) yang menganalisis data pengamatan Hilal, baik secara visual maupun dengan alat bantu optis, seperti binokuler dan teleskop, yang dikoordinirnya sejak 2007–2009.⁵

Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) sendiri telah melakukan pengamatan Hilal secara mandiri dengan menggunakan teleskop yang dipasang detektor sejak tahun 2008. Kini, data hasil pengamatan tersebut akan dianalisis dan nantinya diharapkan diperoleh

suatu kriteria visibilitas Hilal di Indonesia berdasarkan data pengamatan Hilal BMKG. Selain itu, dapat diprediksinya awal bulan qomariah berdasarkan kriteria visibilitas Hilal BMKG. Hasil prediksi ini nantinya akan dibandingkan dengan prediksi berdasarkan kriteria *wujudul hilal*, MABIMS, LAPAN, dan RHI.

Untuk melakukan hal tersebut, penting untuk diketahui arti Hilal. Dalam kalender qomariah, pergantian bulan terjadi saat sabit Bulan-baru atau Hilal terlihat dari permukaan Bumi setelah terjadinya ijtimak atau konjungsi. Pada saat konjungsi tersebut, keadaan Bulan dinyatakan sebagai bulan baru atau bulan mati. Karena cahaya Bulan merupakan pantulan sinar Matahari, dalam revolusinya mengelilingi Bumi fase-fase Bulan akan berubah dari fase bulan baru ke fase sabit muda, setengah purnama awal, bulan besar, purnama, bulan susut, setengah purnama akhir, sabit tua, dan kembali ke fase bulan baru lagi.⁶ Bulan dalam fase sabit inilah yang dinamakan dengan Hilal.

Dengan memperhatikan fase-fase Bulan tersebut, Hilal terbagi menjadi dua jenis. Pertama, Hilal muda yang merupakan Bulan dalam fase sabit muda dan pertama kali teramati setelah Matahari terbenam sejak terjadinya konjungsi. Hilal inilah yang menentukan pergantian bulan qomariah. Kedua, Hilal tua yang merupakan Bulan dalam fase sabit tua dan terakhir kali teramati sebelum Matahari terbit sebelum terjadinya konjungsi.⁷ Keduanya penting untuk diamati dalam kajian visibilitas Hilal.

Dari sudut pandang pengamatan astronomi, pengertian Hilal tersebut dapat dikarakterisasi dengan lima elemen berikut, yaitu DAZ, ArcV, ArcL, *Age*, dan *Lag*. Daz atau *Delta Azimuth* adalah selisih azimuth antara Hilal dan Matahari. ArcV yang disebut juga dengan *Arc of Vision* adalah selisih ketinggian antara Hilal dan Matahari. Jarak sudut antara Hilal dan Matahari dikenal dengan elongasi atau *Arc of Light* (ArcL). Secara skematis ketiganya diilustrasikan pada Gambar 1 dan satuan ketiganya dinyatakan dalam besaran sudut. Adapun umur Hilal atau *Age* adalah waktu yang dihitung sejak terjadinya konjungsi hingga Matahari terbenam saat pengamatan Hilal muda dilakukan atau sejak terjadinya Matahari terbit hingga konjungsi, untuk Hilal tua. *Age* dinyatakan

dalam satuan jam. *Lag* sendiri adalah selisih antara waktu terbenam/terbit Hilal dan Matahari serta dinyatakan dalam satuan menit. Kelima elemen ini dinyatakan pada kondisi toposentrik, yaitu pengamat berada di permukaan Bumi.⁷ Adapun konjungsi dinyatakan pada kondisi geosentrik, yaitu pengamat diandaikan berada di pusat Bumi.

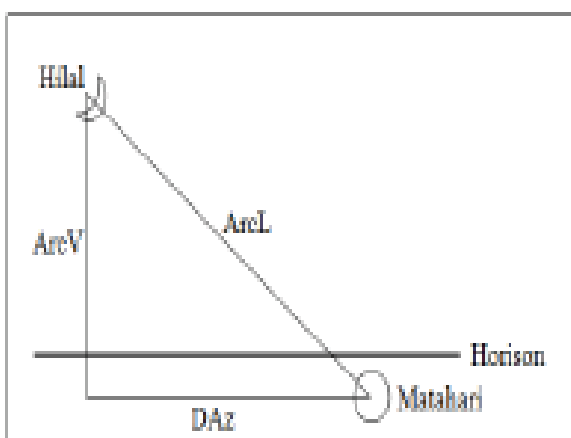
Dari kelima elemen di atas, *DAz* merupakan variabel bebas sehingga karakterisasi definisi Hilal dapat dinyatakan dalam basis *DAz*. Sebagai contoh adalah kriteria visibilitas Hilal LAPAN³ dan RHI⁵. Masing-masing kriteria ini dinyatakan oleh³

$$\text{Arc}V > 0,14\text{DAz}^2 - 1,83\text{DAz} + 9,11, \quad (1)$$

dan⁵

$$\text{Arc}V \geq 0,099\text{DAz}^2 - 1,490\text{DAz} + 10,382. \quad (2)$$

Dari sudut pandang fisik Bulan, karakteristik penting yang harus diperhatikan adalah lebar sabit atau ketebalan Hilal⁸ yang, ketika digunakan bersama dengan *ArcV*, akan menentukan koefisien visibilitas Hilal yang dilambangkan dengan *V*.⁷ Hal ini dinyatakan pada Tabel 1.⁷



Gambar 1. Skema posisi Hilal dan Matahari

Sebagaimana terlihat pada Tabel 1 di atas, penggunaan alat optik pada pengamatan Hilal, yang dalam hal ini adalah teleskop, sangat diperlukan terutama untuk meningkatkan kemampuan mata pengamat atau detektor elektronik dalam mengenali Hilal. Akibatnya, koefisien visibilitas Hilal dengan teleskop menjadi lebih rendah bila dibandingkan hanya dengan mata telanjang. Penggunaan detektor elektronik sendiri dalam pengamatan Hilal lebih dianjurkan daripada hanya dengan mata, mengingat data yang terekam pada detektor dapat dianalisis lebih lanjut.⁸

METODE PENELITIAN

Pengamatan Hilal dilakukan sejak 2008 hingga April 2010 dengan menggunakan teleskop William Optic Megrez 72 FD APO (f/D: 6, D: 72), penyangga Vixen GP-2 Mount Go-to dan detektor CCD Celestron NexImage (3.6mm x 2.7 mm CCD, 5.6 micron²/pixel). Pada saat pengamatan, gerak teleskop diatur dengan menggunakan *hand controller* sehingga teleskop dapat diarahkan secara otomatis ke Matahari untuk kalibrasi *pointing* dan ke lokasi Hilal. Baik saat diarahkan ke Matahari maupun ke lokasi Hilal, detektor yang dipasang pada teleskop dioperasikan dengan menggunakan komputer untuk merekam data Matahari dan/atau Hilal. Data yang terekam pada detektor ini langsung ditransmisikan ke komputer agar dapat dianalisis lebih lanjut. Data yang berhasil direkam adalah sebanyak 19 titik pengamatan dengan rincian 17 titik berasal dari pengamatan Hilal muda dan 2 titik dari pengamatan Hilal tua. Pada saat pengamatan, kondisi kualitatif cuaca di lapangan juga dicatat, khususnya tingkat keberawanan di horizon Barat saat pengamatan Hilal muda atau di horizon Timur saat pengamatan Hilal tua.

Data hasil pengamatan yang dalam format video tersebut dikonversi ke dalam format

Tabel 1. Koefisien visibilitas Hilal *V* dan visibilitas Hilal

No	<i>V</i>	Visibilitas Hilal
1	$5,65 \leq V$	Hilal mudah teramati dengan mata telanjang
2	$2,00 \leq V < 5,65$	Hilal mudah teramati dengan alat optik dan mungkin teramati dengan mata telanjang
3	$-0,96 \leq V < 2,00$	Hilal hanya mungkin teramati dengan alat optik
4	$V < -0,96$	Hilal tidak akan teramati walaupun dengan alat optik

citra gambar. Selanjutnya, citra tersebut dipecah menjadi tiga komponen, yaitu citra *Red*, *Green*, dan *Blue*.⁹ Karena pengamatan Hilal harus dilakukan secara visual dan citra *Green*-lah yang paling dekat, citra *Green*-lah yang dianalisis lebih lanjut. Pada citra *Green* ini dilakukan semacam *screening* untuk mencari apakah citra Hilal teramati atau tidak.⁹ Proses awal ini dilakukan dengan perangkat lunak IRIS v5.58.¹⁰

Jika Hilal teramati dan terekam dalam citra, langkah yang dilakukan adalah mengukur luas sabit Hilal, menerapkan aljabar pada hasil pengukuran luas sabit Hilal untuk memperoleh nilai ArcL dan, dengan memanfaatkan informasi DAZ, ArcV. Langkah selanjutnya adalah menghitung lebar sabit Hilal⁸ dan V.⁷ Selain itu, dihitung juga *Age* dan *Lag* dengan menggunakan perangkat lunak *Accurate Times* v5.1. Hasil-hasil yang diperoleh tersebut ditransformasikan ke waktu *best time*.⁸ Jika Hilal tidak terekam dalam citra, dilakukan penghitungan DAZ, ArcV, ArcL, *Age*, *Lag* dan V,⁷ dengan menggunakan *Accurate Times* v5.1. Semuanya dinyatakan pada saat Matahari terbenam, untuk pengamatan Hilal muda, atau pada saat Matahari terbit, untuk pengamatan Hilal tua.⁵

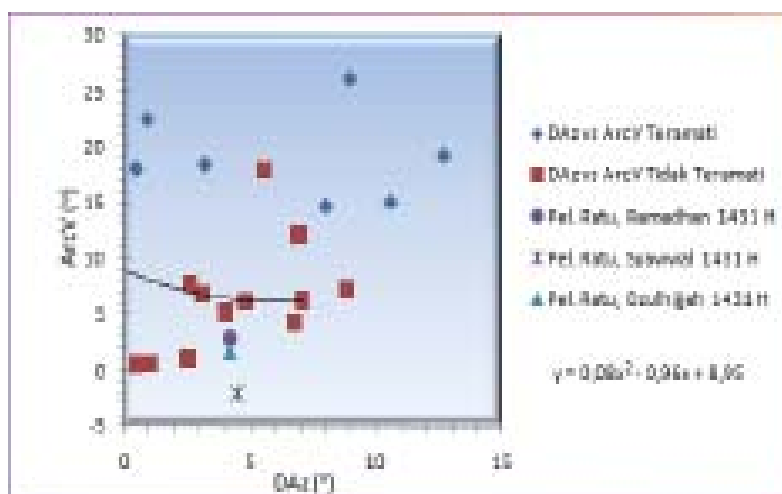
Dalam kajian visibilitas Hilal, nilai DAZ, ArcV, ArcL, *Age*, *Lag*, dan V yang dihitung bukanlah nilai rata-ratanya, tetapi nilai minimum visibilitas positif⁷ atau nilai maksimum yang

semestinya pada visibilitas negatif. Berdasarkan hasil analisis, data nilai minimum visibilitas positif adalah 11,27 sehingga opsi ini tidak dipilih. Dengan demikian, yang dipilih adalah nilai maksimum visibilitas negatif, yaitu dengan memilih tiga data dengan nilai V terkecil pada rentang $-0,96 \leq V < 2,00$. Tiga data ini nantinya akan menentukan kurva yang diperoleh pada grafik hubungan DAZ vs ArcV, DAZ vs ArcL, DAZ vs *Age*, dan DAZ vs *Lag*.

Dalam penentuan awal bulan qomariah, terlebih dulu dilakukan pemetaan ketinggian Hilal di Indonesia untuk bulan qomariah tertentu. Setelah itu, dipilih lokasi di daratan dengan nilai ArcV terbesar pada bulan qomariah yang dimaksud. Jika ArcV-nya positif, prosedur selanjutnya adalah pemilihan lokasi dengan nilai ArcL, *Age*, dan *Lag* tertinggi. Jika ArcV-nya negatif, perhitungan dihentikan. Sebagai contoh kasus dalam prediksi ini, bulan qomariahnya adalah Ramadhan, Syawal, dan Dzulhijjah 1431 H. Masing-masing hasil perhitungan untuk ketiga bulan qomariah tersebut dibandingkan dengan grafik yang diperoleh dari hasil pengamatan agar masing-masing awal bulan qomariah tersebut dapat diprediksi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada Tabel 2 ditampilkan hasil analisis data pengamatan Hilal. Tiga data dengan nilai V



Gambar 2. Hubungan antara DAZ dan ArcV. Pada gambar ini ditampilkan juga prediksi selisih ketinggian Hilal dan Matahari saat awal Ramadhan, Syawal, dan Dzulhijjah 1431 H untuk lokasi Pelabuhan Ratu

Tabel 2. Hasil analisis data pengamatan Hilal yang dilakukan BMKG pada Oktober 2008–April 2010

No	Tanggal Pengamatan	Lokasi Pengamatan			Informasi Astronomi						Teramati/ Tidak	Kondisi Cuaca di Horison Barat/Timur
		λ	ϕ	h	DAz	ArcV	ArcL	Age	Lag	V		
		°	°	m	°	°	°	h	m			
1	30 Okt 2008	106,859	- 6,148	1	7,99	14,71	16,74	36,01	64	11,27	Teramati	Cerah
2	31 Okt 2008	106,841	- 6,155	20	8,95	26,11	27,60	60,40	115	28,01	Teramati	Cerah Berawan
3	29 Nop 2008	106,841	- 6,155	20	3,20	18,46	18,73	42,61	83	15,83	Teramati	Cerah Berawan
4	26 Jan 2009	105,235	- 4,983	32	0,46	0,62	0,77	3,47	2	- 6,54	Tidak	Berawan
5	23 Jun 2009	106,841	- 6,155	20	2,59	7,78	8,20	15,22	37	1,68	Tidak	Cerah berpolusi
6	24 Jun 2009	106,841	- 6,155	20	0,93	22,52	22,54	39,83	81	22,44	Teramati	Berawan tipis
7	22 Jul 2009	106,841	- 6,155	20	4,04	5,21	6,59	8,32	17	- 1,27	Tidak	Berawan
8	20 Agu 2009	106,558	- 7,029	50	2,52	1,06	2,73	0,88	- 4	- 5,98	Tidak	Berawan tipis
9	21 Agu 2009	106,558	- 7,029	50	6,90	12,14	13,96	24,88	51	7,89	Tidak	Berawan tebal
10	19 Sep 2009	106,558	- 7,029	50	7,06	6,27	9,44	16,12	27	0,45	Tidak	Berawan
11	17 Nop 2009	105,886	- 6,074	4	4,83	6,24	7,89	15,67	28	- 0,03	Tidak	Hujan
12	18 Nop 2009	105,886	- 6,074	4	5,56	17,89	18,74	39,67	82	15,39	Tidak	Hujan
13	15 Jan 2010	106,841	- 6,156	4	1,07	0,70	1,28	4,07	3	- 6,44	Tidak	Berawan
14	16 Mar 2010	95,244	5,447	2	6,76	4,16	7,94	14,83	17	- 2,11	Tidak	Cerah Berawan
15	17 Mar 2010	95,242	5,447	2	10,56	15,07	18,40	39,28	63	12,39	Teramati	Cerah Berawan
16	13 Apr 2010	106,825	- 6,378	100	0,49	18,08	18,09	38,16	75	15,26	Teramati	Cerah
17	14 Apr 2010	106,826	- 6,378	100	3,09	6,77	7,45	13,62	28	0,41	Tidak	Berawan
18	15 Apr 2010	107,625	- 2,742	3	8,82	7,18	11,37	22,37	32	1,86	Tidak	Berawan
19	16 Apr 2010	107,716	- 2,550	2	12,68	19,20	23,01	46,97	82	19,08	Teramati	Berawan

terkecil pada rentang $-0,96 \leq V < 2,00$ adalah data no. 10, 11, dan 17. Adapun hubungan antara DAZ dan ArcV ditampilkan pada Gambar 2.

Sebagaimana terlihat pada Tabel 2 dan Gambar 2, ada segregasi data Hilal yang teramati dengan yang tidak teramati. Hal ini terjadi karena nilai V semua data yang teramati jauh di atas 5,65. Halangan utama tidak teramatinya Hilal untuk V di bawah 5,65 adalah kondisi awan di horison yang sering menutupi arah pandang ke posisi Hilal. Bahkan, jika kondisi cuacanya berawan tebal atau hujan, Hilal dengan V di atas 5,65 pun tidak bisa diamati, sebagaimana ditunjukkan oleh data no. 9 dan 12. Ini artinya kondisi atmosfer saat pengamatan dilakukan sangat memengaruhi keteramatan Hilal.

Efek tersebut terlihat pada Gambar 2 yang menunjukkan pengaruh atmosfer di sekitar

horison terhadap keteramatan Hilal. Semakin rendah ketinggian Hilal dari horison, transparansi atmosfernya semakin rendah. Selain itu, cahaya matahari pun akan semakin dihamburkan. Akibatnya, Hilal akan semakin sulit diamati. Karena itu, meskipun cuacanya cerah, Hilal dengan ketinggian kurang dari kurva pada Gambar 2 diprediksikan tidak akan teramati.

Kurva pada Gambar 2 tersebut adalah kurva ketinggian maksimum untuk visibilitas negatif. Pada saat DAZ 0° , ketinggian minimal agar Hilal dapat teramati adalah $8,95^\circ$. Secara prinsip, kurva pada Gambar 2 tersebut tidak jauh berbeda dengan kriteria LAPAN dan RHI sebagaimana ditunjukkan pada persamaan (1) dan (2) di atas. Namun, kriteria ini berbeda jauh dengan salah satu poin kriteria MABIMS, yaitu ketinggian minimal 2° agar Hilal dapat diamati.

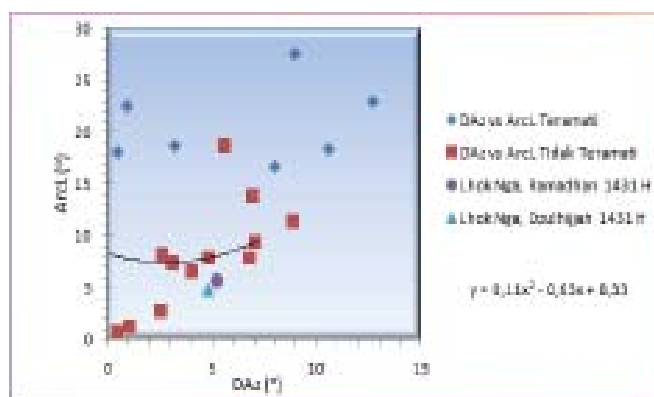
Pada Gambar 2 ditampilkan juga prediksi ketinggian Hilal saat awal Ramadhan, Syawal, dan Dzulhijjah 1431 H untuk Pelabuhan Ratu. Lokasi ini dipilih karena berdasarkan hasil pemetaan ketinggian Hilal di Indonesia, Pelabuhan Ratu merupakan salah satu lokasi dengan selisih ketinggian Hilal dan Matahari terbesar, yaitu $2,87^\circ$ untuk Ramadhan, $-2,06^\circ$ untuk Syawal dan $1,64^\circ$ untuk Dzulhijjah 1431 H. Dari Gambar 2 terlihat bahwa untuk lokasi dengan nilai ArcV tertinggi pun, nilainya masih di bawah kriteria. Ini artinya, berdasarkan kriteria ketinggian ini Hilal awal Ramadhan, Syawal, dan Dzulhijjah 1431 H tidak akan teramati.

Khusus untuk Syawal 1431 H, ketinggian Hilal yang negatif berarti Hilal sudah di bawah horison saat matahari terbenam sehingga mustahil akan teramati. Dengan demikian, nilai prediksi

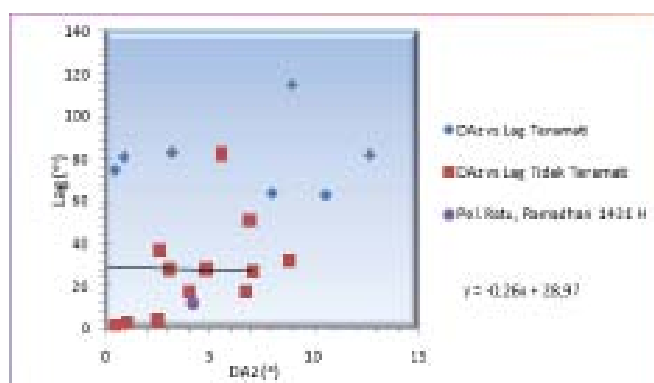
ArcL, *Lag*, dan *Age*-nya tidak perlu lagi diikutsertakan pada grafik-grafik selanjutnya karena tidak berarti lagi.

Pada Gambar 3 ditampilkan hubungan antara DAz dan ArcL. Sebagaimana terlihat pada Gambar 1, ArcL adalah elongasi Hilal dari Matahari. Semakin dekat Hilal dengan Matahari, kecerlangan Hilal akan semakin sulit dibedakan dengan langit akibat cahaya Matahari yang menerangi langit. Konsekuensinya adalah Hilal akan semakin sulit diamati. Berdasarkan Gambar 3, nilai elongasi minimal agar Hilal dapat diamati adalah $8,33^\circ$ saat selisih azimuth Hilal dan Matahari 0° . Nilai elongasi minimum yang diperoleh ini jauh lebih tinggi dibanding dengan yang disyaratkan oleh kriteria MABIMS, yaitu 3° .

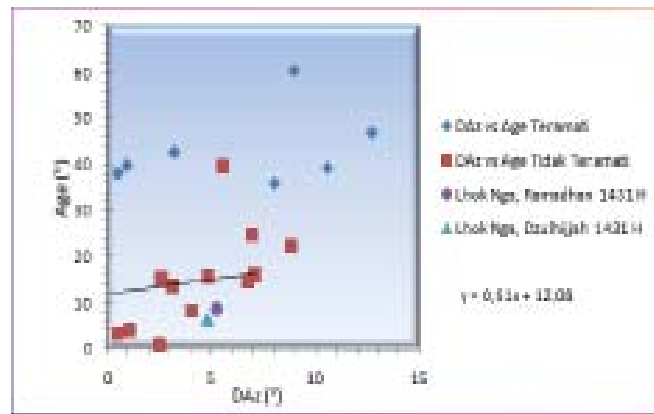
Prediksi elongasi Hilal awal Ramadhan dan Dzulhijjah 1431 H untuk Lhok Nga yang masing-



Gambar 3. Hubungan antara DAz dan ArcL. Pada gambar ini ditampilkan juga prediksi elongasi Hilal saat awal Ramadhan dan Dzulhijjah 1431 H untuk lokasi Lhok Nga.



Gambar 5. Hubungan antara DAz dan *Lag*. Pada gambar ini ditampilkan juga prediksi *Lag* saat awal Ramadhan dan Dzulhijjah 1431 H untuk lokasi Pelabuhan Ratu.



Gambar 4. Hubungan antara DAZ dan *Age*. Pada gambar ini ditampilkan juga prediksi umur Hilal saat awal Ramadhan dan Dzulhijjah 1431 H untuk lokasi Lhok Nga.

masing $5,74^\circ$ dan $4,88^\circ$ ditampilkan juga pada Gambar 3. Sebagaimana terlihat, elongasi Hilal kedua bulan tersebut masih di bawah kriteria. Dengan demikian, Hilal diprediksikan tidak akan bisa diamati.

Pada Gambar 4 diperlihatkan hubungan antara DAZ dan nilai absolut *Age*. Berdasarkan gambar ini, umur minimal agar Hilal dapat diamati adalah 12,08 jam sejak/sebelum terjadinya konjungsi. Hasil ini berbeda lebih dari lima jam dibandingkan kriteria MABIMS. Adapun Hilal awal Ramadhan dan Dzulhijjah 1431 H untuk Lhok Nga yang masing-masing 8,77 jam dan 6,47 jam diprediksikan tidak akan bisa diamati mengingat umurnya masih di bawah kriteria.

Pada Gambar 5 ditunjukkan hubungan antara DAZ dan nilai absolut *Lag*. Berdasarkan gambar tersebut, diketahui bahwa saat DAZ 0° , selisih waktu terbenam/ terbit antara Hilal dan Matahari haruslah lebih dari 28,97 menit agar Hilal dapat diamati. Hasil yang diperoleh ini sangat jauh berbeda dengan kriteria *wujudul hilal*, yaitu kriteria dengan $Lag > 0^m$.

Berdasarkan Gambar 5 tersebut, *Lag* Hilal awal Ramadhan dan Dzulhijjah 1431 H untuk lokasi Pelabuhan Ratu yang masing-masing 12 menit dan 7 menit masih di bawah kriteria. Padahal *Lag* Pelabuhan Ratu adalah yang terlama dibandingkan lokasi lain. Hal ini menunjukkan bahwa berdasarkan kriteria *Lag*, Hilal awal Ramadhan dan Dzulhijjah 1431 H tidak akan teramati.

Dengan memperhatikan hasil-hasil yang diperoleh pada Gambar 2 hingga 5, prediksi awal bulan Ramadhan, Syawal, dan Dzulhijjah 1431 H di Indonesia ditampilkan pada Tabel 3. Konjungsi bulan Ramadhan 1431 H terjadi pada tanggal 10 Agustus 2010 pukul 10:08 WIB. Pada saat Matahari terbenam tanggal 10 Agustus tersebut, ArcV dan *Lag* tertinggi adalah $2,87^\circ$ dan 12 menit untuk lokasi Pelabuhan Ratu. Adapun ArcL dan umur Hilal tertinggi adalah $5,74^\circ$ dan 8,77 jam untuk lokasi Lhok Nga.

Berdasarkan kriteria *wujudul hilal*, nilai *Lag* tersebut sudah memenuhi kriteria sehingga awal Ramadhan akan dimulai pada 11 Agustus 2010. Demikian juga dengan kriteria MABIMS, mengingat nilai ArcV, ArcL dan *Age* sudah memenuhi kriteria. Sementara itu, jika kriteria BMKG, RHI atau LAPAN yang ditinjau, nilai-nilai di atas masih di bawah ketiga kriteria tersebut. Karena itu, Hilal pada 10 Agustus tersebut tidak akan bisa diamati. Konsekuensinya, awal Ramadhan berdasarkan ketiga kriteria ini akan dimulai pada 12 Agustus 2010.

Adapun untuk awal Syawal 1431 H, konjungsinya terjadi pada 8 September 2010 pukul 17:30 WIB. Pada saat Matahari terbenam, ketinggian Hilal pada hari itu akan negatif di seluruh Indonesia. Ini artinya ketinggian Hilal ini tidak memenuhi kriteria manapun sehingga Idul Fitri 1431 H akan dirayakan secara bersamaan pada tanggal 10 September 2010.

Kasus berbeda akan terjadi pada Hilal untuk penentuan awal Dzulhijjah 1431 H. Konjungsi

Tabel 3. Prediksi awal Ramadhan, Syawal dan Dzulhijjah 1431 H berdasarkan beberapa kriteria visibilitas Hilal di Indonesia

NO	NAMA BULAN QOMARIAH	KONJUNGSI	PREDIKSI AWAL BULAN QOMARIAH		
			WUJUDUL HILAL	MABIMS	BMKG/RHI/LAPAN
1	Ramadhan 1431 H	10 Agustus 2010 pukul 10:08 WIB	11 Agustus 2010	11 Agustus 2010	12 Agustus 2010
2	Syawal 1431 H	8 September 2010 pukul 17:30 WIB	10 September 2010	10 September 2010	10 September 2010
3	Dzulhijjah 1431 H	6 November 2010 pukul 11:52 WIB	7 November 2010	8 November 2010	8 November 2010

bulan terakhir pada kalender qomariah itu terjadi pada 6 November 2010 pukul 11:52 WIB. Pada saat Matahari terbenam, ArcV dan *Lag* tertinggi adalah $1,64^\circ$ dan 7^m untuk lokasi Pelabuhan Ratu. Adapun ArcL dan *Age* tertinggi adalah $4,88^\circ$ dan 6,47 jam untuk lokasi Lhok Nga.

Berdasarkan kriteria *wujudul hilal*, nilai *Lag* yang 7^m tersebut sudah dianggap cukup untuk menjadikan awal Dzulhijjah jatuh pada tanggal 7 November 2010 dan Idul Adha 1431 H jatuh pada 16 November 2010. Adapun berdasarkan kriteria MABIMS, BMKG, RHI atau LAPAN nilai-nilai yang paling tinggi tersebut belumlah memenuhi kriteria yang ditetapkan sehingga Hilal diprediksikan tidak akan teramati. Akibatnya, awal Dzulhijjah akan dimulai pada 8 November dan Idul Adha 1431 H akan dirayakan pada 17 November 2010.

KESIMPULAN

Berdasarkan kriteria BMKG, untuk selisih azimuth 0° , Hilal diprediksikan dapat diamati jika selisih ketinggiannya dengan Matahari lebih besar dari $8,95^\circ$, elongasinya lebih besar dari $8,33^\circ$, umurnya lebih dari 12,08 jam sejak/sebelum konjungsi dan selisih terbenam/terbitnya dengan Matahari lebih lama dari 28,97 menit.

Berdasarkan kriteria visibilitas Hilal BMKG, prediksi awal Ramadhan, Syawal, dan Dzulhijjah 1431 H masing-masing adalah 12 Agustus 2010, 10 September 2010, dan 8 November 2010.

Prediksi awal Ramadhan, Syawal, dan Dzulhijjah 1431 H berdasarkan kriteria BMKG berkesesuaian dengan kriteria RHI dan LAPAN. Untuk bulan Ramadhan dan Dzulhijjah 1431 H prediksinya berbeda dengan kriteria *wujudul hilal*. Adapun dengan kriteria MABIMS, berbeda

untuk bulan Ramadhan 1431 H. Idul Fitri 1431 H sendiri diprediksikan akan dirayakan secara bersamaan pada 10 September 2010, karena pada hari terjadinya konjungsi, Hilal terbenam lebih dulu daripada Matahari.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada rekan-rekan Subbidang Gravitasi dan Tanda Waktu BMKG atas kerja samanya sehingga pengamatan Hilal 2008–2010 dapat dilaksanakan. Terima kasih juga disampaikan kepada Prof. Dr. Wahyoe S. Hantoro atas bimbingannya sehingga makalah ini dapat terselesaikan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- ¹Djamaluddin, T. 2005. *Menggagas Fiqih Astronomi: Telaah Hisab Rukyat dan Pencarian Solusi Perbedaan Hari Raya*. Kaki Langit, Bandung.
- ²Depag RI. 2000. *Himpunan Keputusan Menteri Agama tentang Penetapan Tanggal 1 Ramadhan dan 1 Syawal tahun 1381–1418 H / 1962–1997 M*. Depag RI, Jakarta
- ³Djamaluddin, T. 2001. Re-evaluation of Hilaal Visibility in Indonesia. http://www.icoproject.org/pdf/djamaluddin_2001_in.pdf, diakses tanggal 16 Maret 2008.
- ⁴Ilyas, M. 1984. *A Modern Guide to Astronomical Calculations of Islamic Calendar, Times and Qibla*. Berita, Kuala Lumpur.
- ⁵Sudiby, M. M., dkk. 2009. Observasi Hilaal 1427–1430 H (2007–2009 M) dan Implikasinya untuk Kriteria Visibilitas di Indonesia. *Prosiding Seminar Nasional Hilal 2009*, hlm. 84–103. Lembang, 19 Desember 2009.
- ⁶http://aa.usno.navy.mil/faq/docs/moon_phases.php diakses tanggal 13 Mei 2010

⁷Odeh, M. Sh. 2004. New Criterion for Lunar Crescent Visibility. *Experimental Astronomy* 18: 39–64.

⁸Yallop, B. E. 1997. *A Method for Predicting the First Sighting of The New Crescent Moon*. NAO Technical Note no. 69. Nautical Almanac Office Royal Greenwich Observatory, Cambridge.

⁹Herdiwijaya, D. 2009. Prosedur Sederhana Pengolahan Citra untuk Pengamatan Hilal. *Prosiding Seminar Nasional Hilal 2009*, hlm. 109–111. Lembang, 19 Desember 2009.

¹⁰<http://www.astrosurf.com/buil/us/iris/iris.htm>, diakses tanggal 28 Februari 2010

